

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-303609

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 16 K 31/44			F 16 K 31/44	H
31/04			31/04	A
31/50			31/50	A
G 05 D 7/06			G 05 D 7/06	Z
// G 01 F 1/58			G 01 F 1/58	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-125760

(22) 出願日 平成8年(1996)5月21日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71) 出願人 390026996

東京計装株式会社

東京都港区芝公園1丁目7番24号

(72) 発明者 藤田 博

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 桜井 直明

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

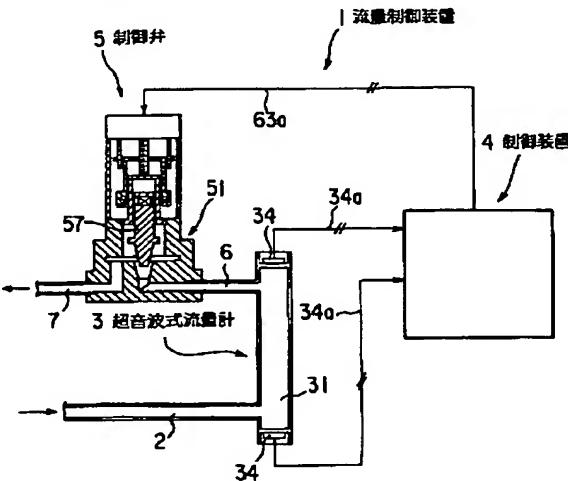
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量制御弁及びこれを用いた流量制御システム

## (57) 【要約】

【課題】 元圧が変動しても一定の流量に調整でき、薬液などで腐食せず、この薬液に金属汚染を生じさせない制御弁および流量制御装置を提供すること。

【解決手段】 流路が形成された弁本体51と、この弁本体51に形成された収納部55と、この収納部55に移動自在に収納され、この移動によって上記流路に流れる液体の流路を制御する弁体57と、上記収納部55の外部に設けられ、上記弁体57を磁気力によって移動させる駆動手段とを具備した制御弁5を設け、流路を流れる液体の流量を検出する検出手段と、この検出手段からの検出信号によって上記制御弁5を制御する制御手段と、を設けた構成である。上記構成によると、上記制御弁を磁気力により非接触の状態で駆動でき、そのため液体に金属汚染を生じさせず、また元圧が変動して流量が変化する場合であってもこの制御弁を制御することにより、流路を流れる液体の流量を制御して一定とすることが可能となる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体の流入部及び流出部を有し、これら流入部及び流出部と接続する収納部を形成する弁本体と、この弁本体の収納部内に移動自在に配置された弁体と、前記弁体の外部近傍に設けられ、前記弁体を磁気力により移動させる駆動機構とを具備し、前記駆動機構により前記弁体を移動させ、前記流出部から流出する液体の流量を制御することを特徴とする流量制御弁。

【請求項2】 前記磁気力は、前記弁体に第1の磁石を設け前記駆動機構に第2の磁石を設けた構成、或いは前記第1及び第2の磁石のどちらか一方を磁性体により構成することで発生する磁気的吸引力であることを特徴とする請求項1記載の流量制御弁。

【請求項3】 上記駆動機構は、上記収納部の外部近傍を往復動自在に設けられた可動体と、この可動体を往復動させる駆動手段と、を具備したことを特徴とする請求項1記載の流量制御弁。

【請求項4】 上記弁本体及び上記弁体の少なくとも液体と接触する部分は、耐蝕性を有する樹脂で形成されていることを特徴とする請求項1記載の流量制御弁。

【請求項5】 流路を流れる液体の流量を制御する流量制御システムにおいて、請求項1記載の流量制御弁と、流路を流れる液体の流量を検出する検出手段と、この検出手段からの検出信号を基に前記流量制御弁を制御する制御手段と、を具備したことを特徴とする流量制御システム。

【請求項6】 上記検出手段は、超音波により液体の流量を計測する超音波式流量計であり、この流量計の少なくとも液体と接触する部分はこの液体に対して耐蝕性を有する樹脂により形成されていることを特徴とする請求項5記載の流量制御システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は液体の流量を制御する流量制御弁及びこれを用いた流量制御システムに係わる。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体ウェハや液晶基板を製造する工程においては、枚葉スピン式洗浄装置やウェットエッチング装置などが用いられている。この枚葉スピン式洗浄装置では上記半導体ウェハや液晶基板を純水や薬液などの液体を用いて洗浄しており、またウェットエッチング装置では上記半導体ウェハや液晶基板の処理時に薬液などの液体が用いられている。

2

【0003】 これらの枚葉スピン式洗浄装置やウェットエッチング装置に供給される純水や薬液は配管を介して供給されるが、従来この配管を流れる液体の流量の調整は手動式ニードルバルブ付流量計により行っていた。このニードルバルブ付流量計は配管に取り付けられており、上記流量計に設けられた手動式のバルブにより管径を絞って上記配管を流れる流量を調整しながら配管の流量を計測し、所望の流量に設定していくものである。

【0004】 また他の流量計としては、電磁流量計とボールバルブとを用いた流量制御構造がある。この電磁流量計は配管の内部側で二つの電極が互いに対向するように突出して設け、この配管の液体の流れに垂直な方向に磁界を与える、この磁界が与えられた状態で上記対向している電極間に生じる電圧を計測する。このようにして電圧を計測した後に、この電圧と磁界の強さとから上記配管の流量が求められるようになっている。このようにして求めた上記配管の流量に基づいて、上記配管に設けられたボールバルブをコントロールし、上記配管を流れる液体の流量を調整するものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記ニードルバルブ付流量計や上記ボールバルブは機械的な摺動部分を有しており、この機械的な摺動によってバルブを開閉するものである。そのため、この摺動によってこの内部を通過する薬液などの液体中にパーティクルを生じる場合がある。また、配管内部に電極を突出して設けた上記電磁流量計においては、流量計を通過する液体に金属汚染が生じる場合がある。

【0006】 このような汚染された液体を、上記半導体ウェハや液晶基板の洗浄、ウェットエッチング処理に用いると、これら半導体ウェハや液晶基板が汚染され、この結果上記半導体ウェハや液晶基板の表面にパーティクルが付着したり金属汚染が発生し、半導体ウェハや液晶基板の処理能力などのデバイス特性が悪化してしまう。

【0007】 また、上記ニードルバルブ付流量計や上記ボールバルブ、電磁流量計は、上記のような金属汚染だけでなく、この内部を通過する薬液などの液体の性質によっては腐食されることがあり、この場合には上記ニードルバルブ付流量計や上記ボールバルブ、電磁流量計を長期に渡り用いることが困難となる場合がある。

【0008】 また、上記ニードルバルブ付流量計を用いて上記配管の流量を制御する場合、薬液などの液体の供給側の元圧が変動すると、この元圧の変動に基づいて上記配管を流れる液体の流量も変化する。

【0009】 このように元圧の変動などが生じて上記配管の流量が変化すれば、上記薬液の供給量が変化する。そのために、複数の薬液を混合して生成した処理液を用いて上記半導体ウェハや液晶基板などの洗浄やウェットエッチングを行う際に、処理液の濃度が変化し、そのため上記半導体ウェハおよび液晶基板の洗浄やエッチング

50

速度に影響が生じるようになる。

【0010】そこで、特にウエットエッティング装置を用いる各ウエット工程においては、供給されるフッ酸やオゾン水などの薬液の流量を調整する流量管理が必要となり、流量制御可能な上述の電磁流量計とボールバルブとを用いた流量制御構造が用いられることがある。しかし、この電磁流量計においては二つの電極を上記配管内部側で互いに対向するように突出させ、この電極間を通過する液体に電流を導通させるものであるため、フッ酸などの酸性薬液の場合、電極部分に腐食が生じる。また、この配管を流れる液体がある程度導電性を有していないと、上記液体の流量の計測が行い難いものとなっている。

【0011】さらに、この流量制御構造の上記電磁流量計は、微小流量域では上記電圧に変化が生じにくく、上記流量の計測が困難であった。このため、流量の制御を良好に行なうことが難しく、加えてこのボールバルブを用いての微小流量域での流量の制御も難しく、結果として上記流量制御構造では微小流量域での流量の制御が困難となっている。

【0012】本発明は上記の事情にもとづきなされたもので、その目的とするところは、供給源側の元圧が変動しても一定の流量に調整可能であり、しかも薬液などの液体により腐食せず、この薬液などの液体に汚染を生じさせることのない流量制御弁および流量制御システムを提供しようとするものである。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、液体の流入部及び流出部を有し、これら流入部及び流出部と接続する収納部を形成する弁本体と、この弁本体の収納部内に移動自在に配置された弁体と、前記弁体の外部近傍に設けられ、前記弁体を磁気力により移動させる駆動機構とを具備し、前記駆動機構により前記弁体を移動させ、前記流出部から流れる液体の流量を制御することを特徴とする流量制御弁である。

【0014】請求項2記載の発明は、前記磁気力は、前記弁体に第1の磁石を設け前記駆動機構に第2の磁石を設けた構成、或いは前記第1及び第2の磁石のどちらか一方を磁性体により構成することで発生する磁気的吸引力であることを特徴とする請求項1記載の流量制御弁である。

【0015】請求項3記載の発明は、上記駆動機構は、上記収納部の外部近傍を往復動自在に設けられた可動体と、この可動体を往復動させる駆動手段と、を具備したことを特徴とする請求項1記載の流量制御弁である。

【0016】請求項4記載の発明は、上記弁本体及び上記弁体の少なくとも液体と接触する部分は、耐蝕性を有する樹脂で形成されていることを特徴とする請求項1記載の流量制御弁である。

【0017】請求項5記載の発明は、流路を流れる液体の流量を制御する流量制御システムにおいて、請求項1記載の流量制御弁と、流路を流れる液体の流量を検出する検出手段と、この検出手段からの検出信号を基に前記流量制御弁を制御する制御手段と、を具備したことを特徴とする流量制御システムである。

【0018】請求項6記載の発明は、上記検出手段は、超音波により液体の流量を計測する超音波式流量計であり、この流量計の少なくとも液体と接触する部分はこの液体に対して耐蝕性を有する樹脂により形成されていることを特徴とする請求項5記載の流量制御システムである。

【0019】請求項1、請求項2の発明によると、上記弁体は収納部に収納され、この弁体をこの外部に設けられた磁気力によって駆動させる駆動手段が設けられた構成のため、上記弁体は直接的に連結されて拘束される機械的な手段によって駆動されるものではなく、磁気力によって非接触で間接的に拘束された状態で駆動させることができる。そのため金属の機械的な摺動によって生じる液体の金属汚染を防止することが可能となり、かつ常に磁気力に応じた押圧力を上記制御弁に形成された流路を塞ぐことが可能となる。

【0020】請求項3の発明によると、上記駆動手段には、収納部の外部近傍を往復動自在に設けられて上記収納部の内部の弁体と磁気結合してこの弁体を磁気結合によって連動させる第2の磁石が設けられた可動体と、この可動体を駆動する駆動源とが設けられた構成であるために、この可動体を移動させればこの移動に伴って上記弁体をこの可動体と非接触でありながら連動させることができる。この連動が上記弁体と上記可動体との間に生じる安定的な磁気力により行われるため、上記可動体の移動に応じた移動を非接触でありながら精密に行なうことが可能となっている。

【0021】請求項4の発明によると、上記弁本体と上記弁体との少なくとも液体と接触する部分は耐蝕性を有する樹脂で形成された構成であるため、この液体によって上記弁本体および上記弁体が腐食されることなくなる。

【0022】また上記液体が様々な薬液である場合でも、これら薬液との接触する部分が耐蝕性を有する樹脂であるため、薬液などの液体に対しても安定的な性質を有してこの薬液などの液体を金属汚染することもなくなる。

【0023】請求項5の発明によると、上記流路にはこの流路を流れる液体の流量を検出する検出手段と、この流路を流れる液体の流量を制御する流量制御弁と、上記流量制御弁を制御する制御手段とを具備したため、この流路を流れる液体の流量の検出に基づいて、上記制御手段により自動的に上記流量制御弁を駆動させ、この液体の流量を制御することが可能となる。そのため元圧が変

動して流量が変化するような場合であってもこの流量制御弁を制御することにより、流路を流れる液体の流量を制御して一定とすることが可能となる。

【0024】請求項6の発明によると、上記検出手段は超音波により液体の流量を計測する超音波式流量計であり、かつこの流量計の少なくとも液体と接触する部分はこの液体に対して耐蝕性を有する樹脂により形成されたため、微小流量での液体の流量も良好に行えるとともに、この液体により上記超音波流量計が腐食されることなくなる。

【0025】また上記液体が様々な薬液である場合でも、これら薬液との接触する部分が耐蝕性を有する樹脂であるため、薬液などの液体に対しても安定的な性質を有してこの薬液などの液体を金属汚染することもなくなる。

#### 【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図1ないし図3に基づいて説明する。図1に示す本発明の流量制御装置1には、外部に設けられた検出手段しない供給源から供給される、例えばフッ酸やオゾン水などの液体が、配管2を介してこの流量制御装置1に供給されるようになっている。

【0027】本実施の形態では、液体はまずこの流量制御装置1に設けられた検出手段としての超音波式流量計3に導入される。この超音波式流量計3は、図2に示すように、所定長さの筒体31の両端部を対向した端部壁31a、31bにより封鎖し、端部壁31aの端部壁31b側近傍には、配管2に連結する流入部32を形成し、端部壁31bの端部壁31a側近傍には、配管6に連結する流出部33を一体に形成し、液体は流入部32から流入し、筒体31を介して流出部33から流出する構成となっている。これら筒体31、端部壁31a、31b、流入部32及び流出部33は、フッ素系の樹脂（好ましくはPFA：四フッ化エチレンバーフロロアルコキシエチレン共重合やPFTFE：四フッ化エチレン）を材質として成形されている。

【0028】上記両端部壁31a、31bの外面には、圧電素子34、34が互いに対向するように取り付けられている。これら圧電素子34、34は超音波の送受信が可能に形成されており、一方の圧電素子34から筒体31内部へ上記超音波を発振し、他方の圧電素子34が受信する。

【0029】圧電素子34、34は、上記超音波の発振情報および受信情報を、配線34aを介して外部の制御装置4に伝送する。本実施の形態では、液体の流れの向きに発振した場合の超音波の伝達時間と、上記液体の流れに対して逆向きに発振した場合の超音波の伝達時間を制御装置4により計測している。

【0030】伝達時間は、超音波の発振する向きでドップラー効果により差を生じるため、筒体31の寸法など

を基に、筒体31内を流れる液体の流量を計測することが可能となっている。

【0031】上記超音波式流量計3を通過した液体は、上記配管6を介して制御弁5へ流入する。この制御弁5は、図3に示すように弁本体51、弁体57、駆動機構62から構成されている。弁本体51は、基部51aとシール部材51bから構成されており、基部51aには、流路52が形成されている。この流路52は上流部52aと下流部52bとに分流され、これらは基部51aの上面に開放して形成された下側空間部54を介して連通している。上記上流部52aの端部はL字状に屈曲し、この端部にはテーパ状の弁座部53が形成されている。したがって、流路52の上流部52aから流入した液体は、弁座部53から下側空間部54を介して下流部52bへ流れようくなっている。

【0032】この弁本体51の上面には、下側空間部54を液密に閉塞する断面が有底筒形状で下方に向かって開放したシール部材51bが設けられている。このシール部材51b内の上側空間部56と下側空間部54とで収納部55を形成しており、この収納部55内には、弁体57が上下動可能に収納されている。なお、シール部材51bは非磁性材料によって形成されている。

【0033】このような収納部55に設けられる弁体57は、下方側に上記弁座部53に応じた形状のテーパ部57aが形成されており、このテーパ部57aが上記弁座部53と接触してこの弁座部53を閉塞するようになっている。すなわち、上記テーパ部57aは下方に向かって小径となる形状となっている。このテーパ部57aの上方側へ向かう終端部には鉗部57bがこの弁体57の外周側に環状に形成されている。すなわちこの弁体57では、上記テーパ部57aが上記弁座部53と接触し、かつこの鉗部57bが上記弁座部53の上端部と接触することによって上記流路52を遮断するように設けられている。

【0034】この弁体57の上方側はシール部材51bの内径より若干径小の円柱状部57cが形成されており、この円柱状部57cが上側空間部56内に収納されて上下動するように設けられている。この上側空間部56内の上下動を良好とするために、上記円柱状部57cの上端部に突起部57dをシール部材51b側に向かって突出するように形成し、この上側空間部56内でこの突起部57dが上記シール部材51bの内壁と点接触してガイドし、滑らかに上下動できるように設けてよい。

【0035】円柱状部57cの上方側には円柱状の磁石61が上記弁体57の軸線と同軸となるように内蔵されており、そのためこの弁体57の周囲で磁気力が偏って生じないように形成されている。

【0036】なお本実施の形態では、弁本体51および弁体57はフッ酸やオゾン水などの薬品に対して耐蝕性

を有する合成樹脂、例えばフッ素樹脂（好ましくはPFAやPTFE）などで形成されている。

【0037】上記弁本体51の上方側には上記弁体57を上下駆動させる駆動手段としての駆動機構62が設けられている。この駆動機構62はモータなどの駆動源63を有し、この駆動源63は上記弁本体51の上面側に設けられた筒状の外部ケース64により支持されている。この駆動源63はボールねじ65を回転駆動するようになっている。このボールねじ65は軸線を上記弁体57の軸線に一致させている。

【0038】上記ボールねじ65には可動体66の上面側が螺合されており、このボールねじ65が回転すると、この可動体66が上下動するよう構成されている。この可動体66は、下面が開放して所定の高さを有する円筒形状に形成されており、この内径は有底筒形状のシール部材51bの外径より若干径大に形成されている。またこのような円筒形状の可動体66の中心軸線は、このボールねじ65の中心軸線に一致させて設けられている。すなわちこの制御弁5では、上記ボールねじ65、上記可動体66、上記シール部材51b、および上記弁体57、上記弁座部53の中心軸線が全て鉛直方向に沿う同一軸線上に重なるような構成となっている。

【0039】このような可動体66の下端側にはこの円筒の外方側に向かって突出する突出部67が形成されており、本実施の形態では、この突出部67に円形リング状の磁石68が内蔵された構成となっている。ただし、この円形リング状の磁石68もこの中心軸線が上記中心軸線と重なるように設けられており、そのためこの円形リング状の内部で磁気力が偏らないように設けられている。

【0040】このような磁石68と上記弁体57に内蔵された磁石61とは、磁極が互いに反対の向きになるように取り付けられており、そのためこれら磁石68と磁石61との間には引力が働くようになっている。そして、これらの間に働く引力により、なんら支持構造を有していない弁体57を上記磁石68が内蔵された可動体66の上下動に連動させて上下動させることが可能となっている。ここで、両磁石61、68の磁極を軸方向に複数設け、それぞれ対応する磁極を反対の磁極としてもよい。

【0041】また上記駆動源63の下方側からは、上記可動体66の上下動をガイドしかつこの可動体66の上下動時の回り止めを行う回り止めシャフト69が下方に向かって設けられており、上記ボールねじ65の駆動によって、この可動体66が回転することなく上下方向に移動できるようになっている。

【0042】このような可動体66を駆動させる駆動源63は、配線63aを介してこの制御弁5の外部に設けられた上記制御装置4に連結されている。この制御装置4は上記超音波式流量計3で計測した流量に基づいて、

この制御弁5内を流れる液体が適宜の流量となるように制御する。すなわち、上記制御弁5の駆動源63の回転駆動を制御して、この駆動源63の回転駆動に伴って上記可動体66に連動する弁体57の上記収納部55での位置の制御を行い、この制御によって弁体57と弁座部53の隙間が調整され、よってこの制御弁5を流れる流量の調整が行われるようになっている。

【0043】以上のような構成を有する流量制御装置1の作用について、以下に述べる。上記制御弁5は、収納部55に磁石61が内蔵された上記弁体57を液密に密封して収納し、この弁体57を、シール部材51bの外部に設けられた可動体66に取り付けられた磁石68にて磁気結合させて駆動させるものであるため、この弁体57がなんら支持されずに上記収納部55内に密封された状態であっても、この磁気結合によって上記弁体57を良好に連動させることができる。そのため金属部分が液体と接することができないため、液体が汚染されることがなくなる。

【0044】磁石61、68間に作用する磁気結合力は安定したものであるため、上記可動体66が微小距離でも上下動を行えば、この弁体57も微小距離だけ上下動させることができる。

【0045】さらにこの制御弁5は、弁本体51および弁体57をPFAやPTFEなどのフッ素系の樹脂を材質として形成しているため、液体により腐食されることはなくなり、この制御弁5を長期に渡って使用可能としている。

【0046】また上記流量計測装置1は、超音波にて流量の計測を行う超音波式流量計3を用いた構成のため、この超音波式流量計3内部を流れる液体の流量が微小であってもこの流量を良好に計測することができる。しかもこの流量の計測は、流体抵抗などをを利用して機械的に流量を計測せずに液体に超音波を発振して計測するものであるため、この液体の流量が急激に変化した場合でも、この流量の計測をダイレクトに行うことができる。

【0047】またこの超音波式流量計3は、内部になんら構造物を有していない構成となっているため、摺動によりパーティクルが発生するなどの不具合を防止することができる。

【0048】さらにこの超音波式流量計3は、液体が接触する筒体31、流入部32及び流出部33をPFAやPTFEなどのフッ素系の樹脂を材質として形成したため、液体に腐食されにくくなり、金属汚染を生じさせることがなくなるので、この超音波式流量計3を長期に渡って使用することが可能となる。

【0049】また上記のような超音波式流量計3による流量の計測に基づき、この制御弁5の流量を上記制御装置4にて制御する構成であるため、この薬液などの液体の供給源側で元圧変動などが生じ、液体の供給量が変化するような場合であっても、この液体を一定流量へと自

動的に制御でき、よって薬液などの液体が供給される側で、処理液の濃度などを一定に保つことが可能となり、そのためこの処理液を用いた処理を良好に行うことが可能となる。

【0050】また、このような構成を用いることにより、この液体の流量が微小である場合の制御も良好に行うことが可能となっている。以上、本発明の一実施の形態について述べたが、本発明はこれ以外にも種々変形可能となっている。以下、それについて述べる。

【0051】上記実施の形態では、超音波式流量計3の筒体31、流入部32、流出部33および制御弁5の弁本体51、弁体57の材質をPFAやPFTFEなどのフッ素系の樹脂を用いて形成しているが、これら筒体31、流入部32、流出部33、弁本体51、弁体57の少なくとも液体と接触する部分のみをフッ素系の樹脂で形成した構成でも良い。またこの材質はフッ素系の樹脂に限られるものではなく、上記薬液などの液体により腐食されず、しかもこの薬液などの液体に対して金属汚染を生じさせない材質であれば良い。

【0052】さらに、本実施の形態では検出手段として超音波式流量計3を用いた構成であるが、検出手段はこれに限られず、他の実施の形態としては、例えば図4に示すアナログ出力式のバージメータ8を用いる構成としても良い。このアナログ出力式のバージメータ8は、図4に示すように内部にフロート81を内蔵し、上方に向かうに従い管径が広がるように形成されたテーパ管82が垂直に設けられており、このテーパ管82を挟んで一方にLEDアレイ83が複数個直線状に設けられた投光器84、他方に受光素子アレイ85が複数のLEDアレイ83に対応して設けられた受光器86が対向して設けられた構成となっている。

【0053】このようなアナログ出力式のバージメータ8では、上記フロート81が液体中を上下動可能に形成されている。また、上記投光器84のLEDアレイ83から発光された光は上記受光器86の受光素子アレイ85にて受光されるようになっており、そのためこの光路に上記フロート81が存在しなければ上記受光素子アレイ85が受光してオン状態となり、逆にこの光路に上記フロート81が存在して光を遮れば上記受光素子アレイ85が受光できないためオフ状態となる。このような受光器86のオン／オフ状態の検出により、上記フロート81の高さが検出され、このときのフロート81の高さの位置から上記テーパ管82を流れている液体の流量が検出計87により検出されるようになっている。

【0054】このアナログ出力式のバージメータ8では、上記テーパ管82および上記フロート81が上記超音波式流量計3と同様に、材質をPFAやPFTFEなどの合成樹脂としている。

【0055】このようなアナログ式のバージメータ8を用いた構成でも、上記液体の流量計測時はフロート81

が流体抵抗によって非接触となるために、上記超音波式流量計3と同様に接触によるパーティクルの発生を防止できる。それに加えて材質がPFAやPFTFEなどの樹脂としたため、上記超音波式流量計3と同様に薬液などの液体による腐食やこの薬液などの液体に対しての金属汚染を防止することが可能となる。

【0056】さらに、上記のような構成を有する制御弁5に代えて、少なくとも薬液などの液体と接触する部分の材質が上記PFAやPFTFEなどの樹脂からなり、ペローズを用いて弁体を駆動させるペローズ式構造の制御弁を用いても良い。この場合、耐久性は低下するものの、上記制御弁の構造が簡単なものとなり、また上記制御弁5と同様に、薬液などの液体による腐食やこの薬液などの液体に対して生じる金属汚染を防止することが可能となる。

【0057】さらに、上記実施の形態では、制御弁5に円柱状の磁石61と円形リング状の磁石68とを用いた構成となっているが、必ずしも永久磁石に限らずに、例えば電磁石、あるいは磁性体と永久磁石或いは電磁石との組み合わせであっても構わない。

【0058】また、可動体66を上下動させる機構も、本実施の形態ではボールねじ65を用いているが、ラックアンドピニオンなど、他の直線運動機構であっても構わない。

【0059】また本実施の形態では、図1に示すように、まず液体が超音波式流量計3に導入され、この超音波式流量計3で流量の計測が行われた後に流出された液体が次に制御弁5に導入される構成となっているが、この液体が導入される順序を逆にした構成であっても構わないし、制御弁5の流入側と流出側を逆に接続する構成としても構わない。

【0060】

【発明の効果】以上のべたように、請求項1、請求項2記載の発明によれば、上記弁体は収納部に収納され、この弁体を外部に設けられた磁気力によって駆動させる駆動手段が設けられたため、上記弁体は直接的に連結されて拘束される機械的な手段によって駆動しなく、磁気力によって非接触で間接的に拘束させた状態で駆動させることができる。そのため金属の機械的な摺動によって生じる液体の金属汚染を防止でき、かつ常に磁気力に応じた安定した押圧力で上記制御弁の流路を塞ぐことができる。

【0061】請求項3記載の発明によれば、上記駆動手段には、収納部の外部近傍を往復自在に設けられ上記収納部内部の弁体と磁気結合してこの弁体を連動させる可動体と、この可動体を駆動する駆動源とが設けられた構成であるために、この可動体を移動させればこの移動に伴って上記弁体をこの可動体と非接触でありながら連動させることができる。この連動は、上記弁体と上記可動体との間に生じる安定的な磁気力により行うため、上記

11

可動体の移動に応じた移動を非接触でありながら精密に行なうことが可能となっている。

【0062】請求項4記載の発明によれば、上記弁本体と上記弁体との少なくとも液体と接触する部分は耐蝕性を有する樹脂で形成されたため、この液体によって上記弁本体および上記弁体が腐食されることがなくなる。

【0063】また上記液体が様々な薬液である場合でも、これら薬液との接触する部分が耐蝕性を有する樹脂であるため、薬液などの液体に対して安定的で、またこの薬液などの液体を金属汚染することもなくなる。

【0064】請求項5記載の発明によれば、上記流路にはこの流路を流れる液体の流量を検出する検出手段と、この流路を流れる液体の流量を制御する流量制御弁と、上記流量制御弁を制御する制御手段とが設けられたため、この流路の流量の検出に基づいて、上記制御手段により自動的に上記流量制御弁を駆動させ、この液体の流量を制御できる。そのため元圧が変動して流量が変化するような場合であってもこの流量制御弁を制御することにより、流路を流れる液体の流量を制御して一定とすることが可能となる。

【0065】請求項6記載の発明によれば、上記検出手段は超音波により液体の流量を計測する超音波式流量計であるため、微小流量での液体の流量も良好に計測することが可能となる。この計測は他の部分と非接触で行えるため、接触によって生じるパーティクルの発生を防止することができる。

【0066】また、この流量計の少なくとも液体と接触する部分はこの液体に対して耐蝕性を有する樹脂により形成されたため、上記液体が様々な薬液である場合でも、薬液などの液体に対して安定的な性質を有して腐\*

も、薬液などの液体に対して腐\*30

12

\* 食されず、この薬液などの液体を金属汚染することもなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係わる流量制御装置の構成を示す図。

【図2】同実施の形態に係わる超音波式流量計の構成を示す断面図。

【図3】同実施の形態に係わる制御弁の構成を示す断面図。

10 【図4】本発明の他の実施の形態に係わるアナログ式のバージメータの構成を示す断面図。

【符号の説明】

1 … 流量制御装置

3 … 超音波式流量計

4 … 制御装置

5 … 制御弁

31 … 筒体

34 … 圧電素子

51 … 弁本体

20 51b … シール部材

52 … 流路

53 … 弁座部

55 … 収納部

57 … 弁体

61, 68 … 磁石

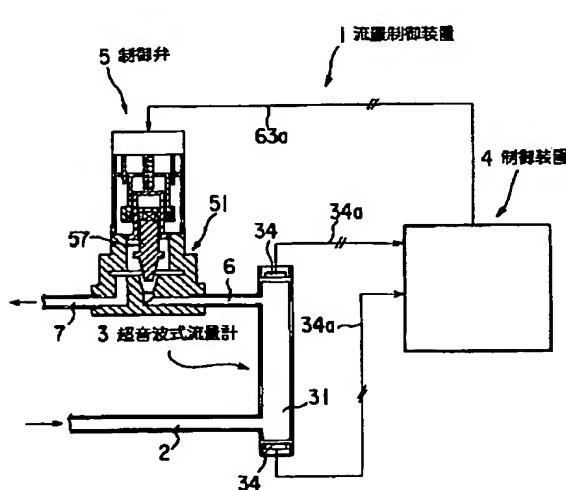
62 … 駆動機構

63 … 駆動源

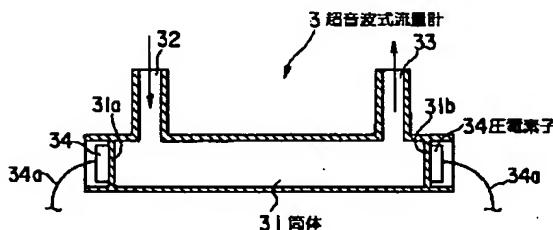
65 … ポールねじ

66 … 可動体

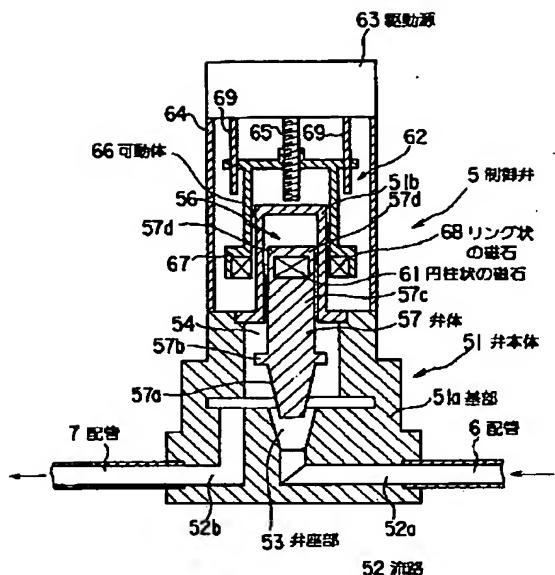
【図1】



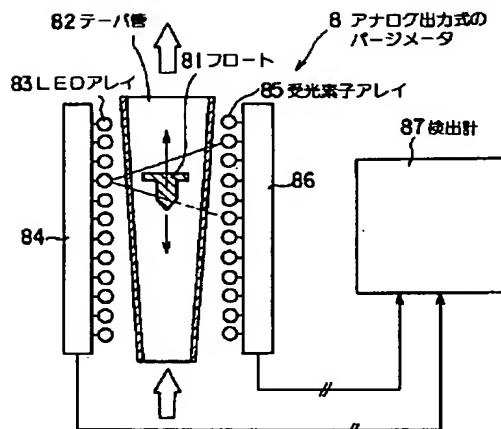
【図2】



[図3]



[図4]



## フロントページの続き

(51) Int.CI. 6  
G O 1 F 1/66

識別記号 庁内整理番号

F I  
G O L F 1/66

技術表示箇所

z

(72)発明者 杉 時夫

東京都港区芝公園1丁目7番24号 東京計  
装株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.